



М.А. Иванчикова

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ И АЛГОРИТМА МАСШТАБИРОВАНИЯ СТРУКТУРЫ МУЛЬТИПРОВАЙДЕРНОЙ СЕТИ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ЦЕНТРОВ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

(Рязанский государственный радиотехнический университет
имени В.Ф. Уткина)

Характерной тенденцией развития современных сетевых структур является виртуализация и масштабирование с помощью распределенных центров обработки данных (ЦОД), а также усложнение функций взаимодействия между удаленными компонентами сети. Совершенствование сетевых технологий требует обеспечения качественного обслуживания передаваемого трафика, увеличения пропускной способности и обеспечения гибкой балансировки трафика без снижения общей производительности сети. Изменения характеристик каналов связи, модификация структуры сети, включение в нее новых ЦОД, каналов и провайдеров связи приводят к полному пересчету таблиц маршрутизации. Одним из решений повышения качества функционирования мультипровайдерных сетей распределенных ЦОД является реконфигурирование оптимальных маршрутов передачи данных и быстрое переключение более загруженных каналов связи на другие – свободные каналы, при динамическом добавлении элементов сети ЦОД. Задача реконфигурирования структур мультипровайдерных сетей ЦОД является довольно сложной задачей, особенно в случае динамического масштабирования сети, поэтому необходимо разработать новую математическую модель и алгоритм масштабирования структуры мультипровайдерной сети распределенных ЦОД. Данная работа развивает научные подходы, предложенные в работах [1-5].

Математическую модель распределенной сети ЦОД представим в виде неориентированного взвешенного связного мультиграфа $\mathbf{Network} = (\mathbf{DC}(\mathbf{S}, \mathbf{ND}(\mathbf{SND})), \mathbf{E}(\mathbf{W}, \mathbf{Z}))$, где \mathbf{DC} – множество вершин (площадок ЦОД), $|\mathbf{DC}| = N$, \mathbf{E} – множество ребер (каналов или линий связи), $|\mathbf{E}| = M$, \mathbf{W} – множество весов ребер (стоимость каналов связи между ЦОД), \mathbf{Z} – множество провайдеров связи в ЦОД, $|\mathbf{Z}| = m$, \mathbf{S} – множество весов вершин (общая стоимость подключения каналов связи к ЦОД), $|\mathbf{S}| = Nm=s$, \mathbf{ND} – множество сетевых устройств (маршрутизаторов и коммутаторов) в ЦОД, $|\mathbf{ND}| = n$, \mathbf{SND} – множество весов сетевых устройств (стоимость подключения каналов связи к сетевым устройствам в ЦОД), $|\mathbf{SND}| = nm$, $\mathbf{S} = \sum_{i=1}^{nm} \mathbf{SND}_i$.

На основе предложенной математической модели разработан алгоритм масштабирования структуры мультипровайдерной сети распределенных ЦОД, позволяющие сократить время формирования схем оптимальных маршрутов и снизить общую стоимость обслуживания в условиях динамического подклю-



ния компонентов сети по сравнению с известными аналогами. Для доказательства правильности и эффективности алгоритм реализован на языке программирования C# на платформе Microsoft .NetFramework 4.0 в виде отдельного класса программной системы DC Designer. Интерфейс программной системы представлен на рис. 1.

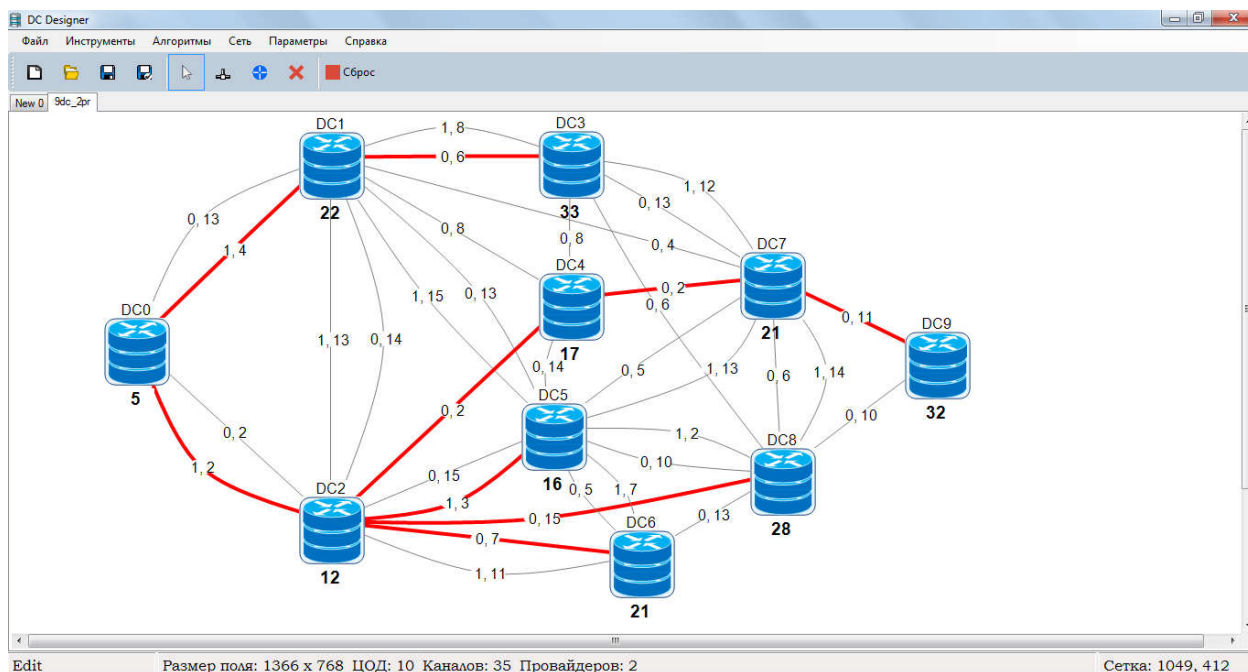


Рис. 1. Интерфейс программной системы и результат работы алгоритма при подключении ЦОД DC9

Вычислительная сложность алгоритма оценивается величиной $O(kmN^2)$, где k – число совершенных парных переходов, m – число провайдеров в сети, N – число ЦОД в сети. В дальнейшем планируется развитие предложенного подхода с целью создания единой сетевой инфраструктуры распределенной обработки, передачи и контроля потоков данных провайдеров связи Рязанского региона.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Президента РФ МД-1826.2019.9.

Литература

1. Корячко В. П., Перепелкин Д. А., Иванчикова М. А. Алгоритм адаптивной маршрутизации в корпоративных сетях нескольких провайдеров связи // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2013. № 2 (44). С. 52-56.
2. Корячко В. П., Перепелкин Д. А., Иванчикова М. А. Алгоритм парных переходов каналов связи при динамическом изменении нагрузки в корпоративных сетях нескольких провайдеров связи с различными зонами покрытия //



Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2014. № 48. С. 68-76.

3. Корячко В. П., Перепелкин Д. А., Иванчикова М. А. Разработка и исследование алгоритма быстрой перемаршрутизации трафика между центрами обработки данных // Радиотехника. 2016. № 8. С. 133-139.

4. Koryachko V., Perepelkin D., Ivanchikova M. Adaptive rerouting of data flows in distributed data centers. Microprocessors and Microsystems, 2017, Vol. 52, no. 7, pp. 505-509. DOI: 10.1016/j.micpro.2017.05.009.

5. Perepelkin D., Ivanchikova M. Improved adaptive routing algorithm in distributed data centers. Advances in electrical and electronic engineering, 2017, vol. 15, no. 3, pp. 502-506. DOI: 10.15598/aece.v15i3.2185.

Я.А. Игошев, Р.А. Ершов

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНО ЭФФЕКТИВНЫЙ АЛГОРИТМ РАСЧЕТА ВЗАИМНОЙ ФУНКЦИИ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ В ЗАДАЧЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЗАИМНОЙ ВРЕМЕННОЙ ЗАДЕРЖКИ СИГНАЛОВ ПРИ БОЛЬШИХ ОБЪЕМАХ ВЫБОРОК

(ННГУ им. Н.И. Лобачевского)

Среди решаемых задач современной цифровой обработки сигналов огромное значение имеет проблема обнаружения и позиционирования излучающего объекта в реальном масштабе времени методами пассивной пеленгации. Наиболее широко применяемым методом определения местоположения источников излучения является разностно-дальномерный метод, требующий оценки взаимных временных задержек (ВВЗ) распространения сигнала [1], которые можно получить на основе построения и анализа взаимной функции неопределенности (ВФН) [2, 3]. Ввиду того что вычисление данной функции требует больших вычислительных затрат, могут быть использованы технологии параллельного программирования для реализации новых алгоритмов с целью применения последних в практических задачах. Одной из таких технологий является NVIDIA CUDA [4, 5], которая и рассматривается в настоящей работе при вычислении ВФН.

При определении частотно-временных параметров в системах связи с подвижными объектами, в частности с использованием космического сегмента, необходимо компенсировать искажение (масштабирование) спектра принимаемого сигнала, вызванного влиянием эффекта Доплера. Это можно достичь путем построения ВФН опорного и исследуемого сигналов. Взаимная временная задержка и доплеровский сдвиг оцениваются на основании метода максимального правдоподобия как аргументы данной функции, соответствующие ее максимальному значению.

В работе [6] предлагается вычислительно эффективный алгоритм расчета ВФН, основанный на разбиении принятых и оцифрованных сигналов на